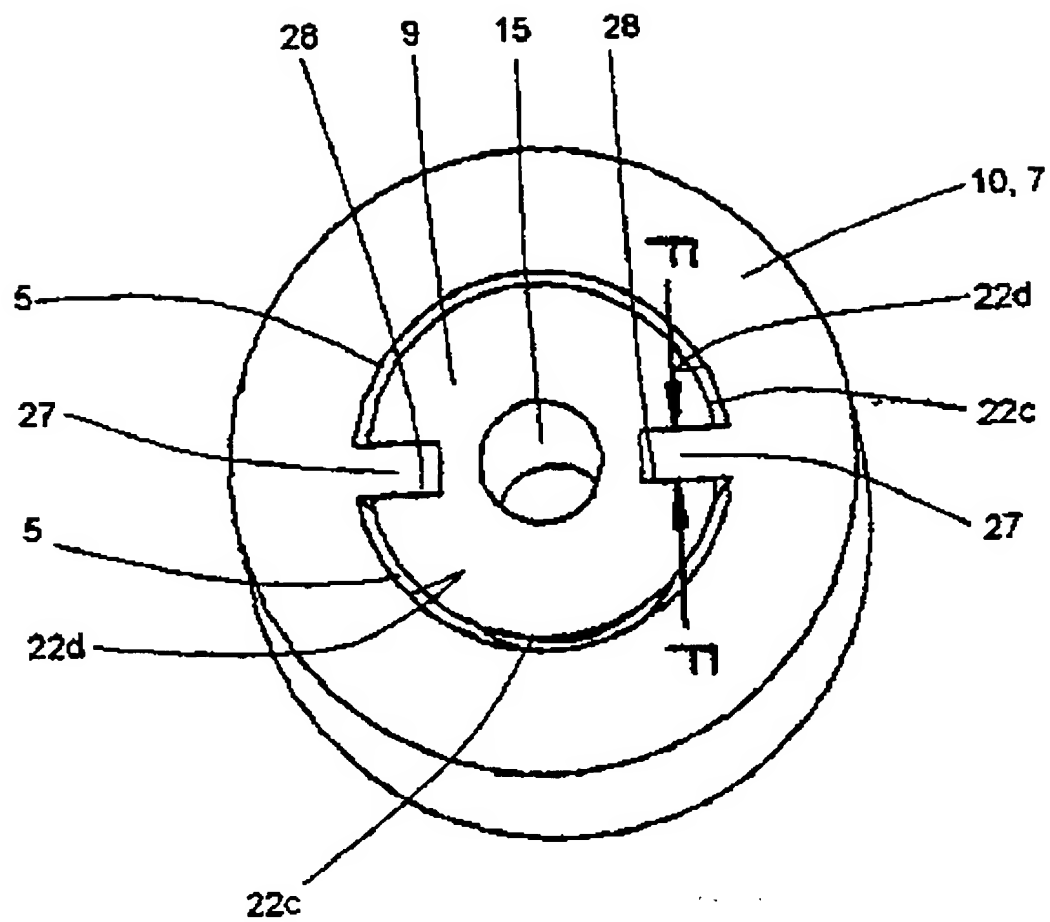


AN: PAT 2002-418113  
TI: Wet-running permanent magnet rotor e.g. for centrifugal pump, has first hub part with outer bounding surface enclosed by second hollow hub part with inner bounding surface to form flow channels  
PN: DE10051239-A1  
PD: 25.04.2002  
AB: NOVELTY - The device has at least one flow channel (5) with an entry whose distance from the rotation axis of the rotor is less than that between its outlet and the rotation axis. The rotor has a first hub part (9) with an outer bounding surface enclosed by a second hollow hub part (10) with an inner bounding surface. The bounding surfaces have flow channel contours forming the flow channel(s).; USE - For an electric motor with a wound stator for driving a centrifugal pump. ADVANTAGE - Can be manufactured cost-effectively, especially for complex flow channel geometries. DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The drawing shows a schematic perspective representation of a rotor flow channel 5 first hub part 9 second hub part 10  
PA: (BUEH-) BUEHLER MOTOR GMBH;  
IN: MARTIN G;  
FA: DE10051239-A1 25.04.2002;  
CO: DE;  
IC: H02K-001/27; H02K-001/32; H02K-015/02;  
MC: V06-M07B; V06-M11D; V06-U15; X11-J01B; X11-J08A; X11-U07; X25-L03A;  
DC: V06; X11; X25;  
FN: 2002418113.gif  
PR: DE1051239 17.10.2000;  
FP: 25.04.2002  
UP: 16.07.2002

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



19 **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 100 51 239 A 1**

51 Int. Cl. 7:  
**H 02 K 1/27**  
H 02 K 1/32  
H 02 K 15/02

21 Aktenzeichen: 100 51 239.9  
22 Anmeldetag: 17. 10. 2000  
43 Offenlegungstag: 25. 4. 2002

DE 100 51 239 A 1

71 Anmelder:  
Bühler Motor GmbH, 90459 Nürnberg, DE

72 Erfinder:  
Martin, Gunther, 90478 Nürnberg, DE

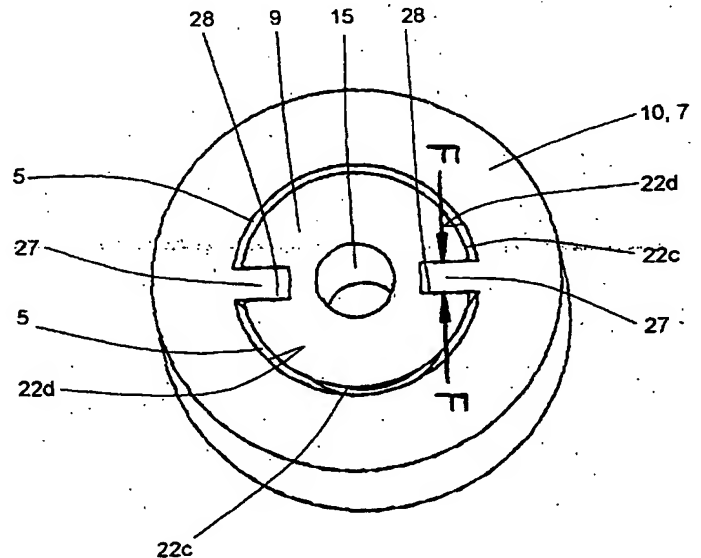
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE 199 01 310 A1  
DE 196 54 665 A1  
DE 195 38 278 A1  
DE-GM 18 43 269  
US 29 76 808

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

54 Nasslaufender Permanentmagnet-Rotor

57 Die Erfindung betrifft einen nasslaufenden Permanentmagnet-Rotor eines einen bewickelten Stator aufweisenden Elektromotors zum Antrieb einer Kreiselpumpe mit zumindest einem im Permanentmagnet-Rotor angeordneten, durchgehenden Strömungskanal, der zwischen einer einem Pumpenraum abgewandten Seite und einer dem Pumpenraum zugewandten Seite angeordnet ist, wobei der zumindest eine Strömungskanal einen Eingang aufweist, dessen Abstand zu einer Drehachse des Permanentmagnet-Rotors geringer ist als der Abstand zwischen einem Ausgang des Strömungskanals und der Drehachse. Bei einem bekannten Rotor dieser Art sind nur begrenzte Variationen der Form und Lage der Strömungskanäle möglich. Es ist auch schwierig, den bekannten Rotor zu fügen. Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, einen Permanentmagnet-Rotor eines elektronisch kommutierten Gleichstrommotors zu schaffen, der auf wirtschaftliche Weise herstellbar ist und komplizierte Strömungskanäle beinhalten kann. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Permanentmagnet-Rotor ein erstes Nabenteil mit einer Außen-Begrenzungsfläche besitzt, das von einem hohlen zweiten Nabenteil mit einer Innen-Begrenzungsfläche umgeben ist, und die Begrenzungsflächen beider Nabenteile Strömungskanalkonturen enthalten, die zusammen den zumindest einen durchgehenden Strömungskanal mit einer Strömungskanalkontur bilden.



DE 100 51 239 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft einen Nasslaufenden Permanentmagnet-Rotor eines einen bewickelten Stator aufweisenden Elektromotors zum Antrieb einer Kreiselpumpe mit zumindest einem im Permanentmagnet-Rotor angeordneten, durchgehenden Strömungskanal, der zwischen einer einem Pumpenraum abgewandten Seite und einer dem Pumpenraum zugewandten Seite angeordnet ist, wobei der zumindest eine Strömungskanal einen Eingang aufweist, dessen Abstand zu einer Drehachse des Permanentmagnet-Rotors geringer ist als der Abstand zwischen einem Ausgang des Strömungskanals und der Drehachse.

[0002] Die bekannten Strömungskanäle sind hilfreich, um eine ausreichende Umspülung des Permanentmagnet-Rotors und insbesondere dessen Lagers zu gewährleisten. Die Umspülung verhindert die Bildung von Luft- oder Gasblasen im Bereich des Lagers und damit ein Trockenlaufen und damit die Zerstörung des Lagers. Zusätzlich kann durch das strömende Medium eine Überhitzung der Statorwicklung des Elektromotors verhindert werden. Durch den unterschiedlichen Abstand von Eingang und Ausgang des zumindest einen Strömungskanals ist bei Rotation des Permanentmagnet-Rotors eine Pumpwirkung möglich, die für eine ausreichende Entgasung und Kühlung sorgt. Im einfachsten Fall sind die Strömungskanäle geradlinig, schräg zur Drehachse verlaufend, angeordnet.

[0003] Bei einem aus der DE-OS 195 38 278 A1 bekannten Rotor dieser Art wurde vorgeschlagen die Strömungskanäle durch Nuten in zwei symmetrischen Halbzylindern auszubilden, die zusammen den Rotor bilden. Bei dieser Ausführung des Rotor sind nur begrenzte Variationen der Form und Lage der Strömungskanäle möglich. Es ist auch schwierig die beiden symmetrischen Halbzylinder zu fügen.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher einen Permanentmagnet-Rotor mit zumindest einem Strömungskanal so zu gestalten, dass er auf wirtschaftliche Weise herstellbar ist, insbesondere bei komplizierter Strömungskanalgeometrie.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Permanentmagnet-Rotor ein erstes Nabenteil mit einer Außen-Begrenzungsfläche besitzt, das von einem hohlen zweiten Nabenteil mit einer Innen-Begrenzungsfläche umgeben ist, und die Begrenzungsflächen beider Nabenteile Strömungskanalkonturen enthalten, die zusammen den zumindest einen durchgehenden Strömungskanal bilden. Weil in den beiden Nabenteilen jeweils nur ein Teil der Strömungskanalkontur enthalten ist, ist diese im jeweiligen Nabenteil offen ausgebildet. Dadurch können die Nabenteile, bei spritzgusstechnischer Herstellung einfach – in einer Richtung – entformt werden. Das Spritzgusswerkzeug kann entsprechend einfach aufgebaut sein, wodurch es wenig stör anfällig ist. Weiter ist es möglich die Strömungskanäle frei zu gestalten, weil auch komplizierte Formen herstellbar sind. Die beiden Nabenteile lassen sich auf einfache Weise fügen, indem eine selbsthemmende kraftschlüssige Verbindung herstellbar ist.

[0006] Weiterbildungen der Erfindung werden durch die Unteransprüche dargestellt.

[0007] Besonders vorteilhaft ist es die Außen-Begrenzungsfläche des ersten Nabenteils zumindest teilweise konisch bzw. keilförmig auszubilden und die Innen-Begrenzungsfläche des hohlen zweiten Nabenteils äquivalent konisch bzw. keilförmig auszubilden. Dadurch können je nach Steigungswinkel des Konus' oder Keils die beiden Nabenteile entweder eine kraftschlüssige Verbindung miteinander eingehen oder den Steigungswinkel des zumindest einen Strömungskanals vorgeben.

[0008] Ein erstes Ausführungsbeispiel ist dadurch gekennzeichnet, dass die Außen-Begrenzungsfläche des ersten Nabenteils kreiskonisch geschlossen ist, und die Innen-Begrenzungsfläche des zweiten Nabenteils äquivalent kreiskonisch ist und durch zumindest eine Strömungskanalkontur nutartig unterbrochen ist. Eine erste Variante des ersten Ausführungsbeispiels ist dadurch gekennzeichnet, dass die Innen-Begrenzungsfläche des zweiten Nabenteils kreiskonisch geschlossen ist, und die Außen-Begrenzungsfläche des ersten Nabenteils äquivalent kreiskonisch ist und durch zumindest eine Strömungskanalkontur nutartig unterbrochen ist. Eine zweite Variante des ersten Ausführungsbeispiels ist dadurch gekennzeichnet, dass die Außen-Begrenzungsfläche des ersten Nabenteils eine kreiskonische Fläche aufweist, die durch zumindest einen Teil einer Strömungskanalkontur nutartig unterbrochen ist, und die Innen-Begrenzungsfläche des zweiten Nabenteils eine äquivalent kreiskonische Fläche aufweist, die durch zumindest einen weiteren Teil der Strömungskanalkontur nutartig unterbrochen ist. Eine dritte Variante des ersten Ausführungsbeispiels ist dadurch gekennzeichnet, dass die Außen-Begrenzungsfläche des ersten Nabenteils eine kreiskonische Fläche aufweist, die durch zumindest einen Teil einer Strömungskanalkontur nutartig unterbrochen ist, und die Innen-Begrenzungsfläche des zweiten Nabenteils eine äquivalent kreiskonische Fläche aufweist, die durch zumindest einen Teil einer weiteren Strömungskanalkontur nutartig unterbrochen ist, wobei die Strömungskanalkonturen Bestandteil zumindest zweier voneinander beabstandeter Strömungskanäle sind. Bei der ersten Ausführungsform und ihren Varianten verläuft der zumindest eine Strömungskanal entlang der aneinander grenzenden Flächen der beiden Nabenteile.

[0009] Eine zweite Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, dass die Außen-Begrenzungsfläche des ersten Nabenteils die Form einer kreiskonischen Strömungskanalkontur aufweist, die durch zumindest eine Nut unterbrochen ist und die Innen-Begrenzungsfläche des zweiten Nabenteils die Form einer kreiskonischen Strömungskanalkontur aufweist, die durch zumindest eine vorspringende, in die Nut eingreifende Rippe unterbrochen ist. Da der Steigungswinkel des zumindest einen Strömungskanals in der Regel größer ist als der Steigungswinkel eines Kegels oder Keils, der zur kraftschlüssigen (selbsthemmenden) Verbindung zwischen den beiden Nabenteilen dient, ist es vorteilhaft, wenn der Kraftschluss auch durch den Eingriff der Rippe in die Nut herstellbar ist.

[0010] Eine dritte Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, dass die Außen-Begrenzungsfläche des ersten Nabenteils zumindest von einer Formnut oder einer Formrippe, oder einer Formnut, die in eine Formrippe übergeht, unterbrochen wird und dass die Innen-Begrenzungsfläche des zweiten Nabenteils zumindest von einer Formrippe oder einer Formnut, oder einer Formrippe, die in eine Formnut übergeht, unterbrochen wird. Hier bilden die Konturen der Formnut und der Formrippe zweckmäßigerweise jeweils einen Strömungskanal. Die verbleibenden Flächen neben dem zumindest einen Strömungskanal können dabei für den Kraftschluss zwischen den beiden Nabenteilen dienen.

[0011] Ähnlich wie bei der zweiten Ausführungsform ist es auch bei der dritten Ausführungsform möglich, dass die zumindest eine Rippe bzw. Formrippe in der zumindest einen Nut bzw. Formnut selbsthemmend verkeilt und somit kraftschlüssig verbunden ist, wobei die Krafttrichtung bei der kraftschlüssigen Verbindung zwischen der Rippe bzw. Formrippe und der Nut bzw. Formnut tangential zu einem Kreis um die Achse des Permanentmagnet-Rotors ist.

[0012] Eine Weiterbildung der genannten drei Ausführungsformen ist dadurch gekennzeichnet, dass der Verlauf

des Strömungskanals geradlinig, zweidimensional oder dreidimensional gebogen und/oder spiralförmig ist. Es ist also auf relativ einfache Weise möglich die Form des zumindest einen Strömungskanals zu so zu optimieren, dass die Schmierung und Kühlung der Lager bzw. des Rotors stets gewährleistet ist.

[0013] Vorzugsweise ist eine Außenkontur des zweiten Nabenteils im wesentlichen zylindrisch ausgebildet. Dadurch ist es einfacher das zweite Nabenteil mit einem standardisierten permanenten Magneten zu verbinden.

[0014] Um die Zahl der Teile zu verringern kann das zweite Nabenteil auch als Permanentmagnet ausgebildet werden.

[0015] Neben einer kraftschlüssigen Verbindung zwischen den beiden Nabenteilen und/oder zwischen dem zweiten Nabenteil und dem Permanentmagneten sind auch formgebende Fügeverfahren, wie Verstemmen denkbar.

[0016] Um das zweite Nabenteil als Permanentmagneten auszubilden und spritzgusstechnisch verarbeiten zu können, ist vorgesehen hierfür kunststoffgebundenes Permanentmagnetmaterial zu verwenden.

[0017] Um die magnetische Leitfähigkeit des Rotors und dadurch den Wirkungsgrad zu erhöhen wird das erste Nabenteil aus einem weichmagnetischen Werkstoff hergestellt. Das gleiche gilt für das zweite Nabenteil, bei Verwendung von zusätzlichen Permanentmagneten.

[0018] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

[0019] Fig. 1 einen nasslaufenden Permanentmagnet-Rotor im eingebauten Zustand,

[0020] Fig. 2a, 2b eine erste Ausführungsform eines Teils des Permanentmagnet-Rotors,

[0021] Fig. 2c, 2d ein erstes Nabenteil des Permanentmagnet-Rotors,

[0022] Fig. 2e, 2f, 2g, 2h die erste Ausführungsform des Permanentmagnet-Rotors mit permanent erregtem Magnet,

[0023] Fig. 3a, 3c eine zweite Ausführungsform eines Teils des Permanentmagnet-Rotors,

[0024] Fig. 3b eine Schnittdarstellung der zweiten Ausführungsform,

[0025] Fig. 3d, 3f eine Variante der zweiten Ausführungsform,

[0026] Fig. 3e eine Schnittdarstellung der Variante,

[0027] Fig. 4a, 4b eine dritte Ausführungsform eines Teils des Permanentmagnet-Rotors,

[0028] Fig. 4c ein zweites Nabenteil der dritten Ausführungsform,

[0029] Fig. 4d ein erstes Nabenteil der dritten Ausführungsform,

[0030] Fig. 4e eine Variante des zweiten Nabenteils der dritten Ausführungsform,

[0031] Fig. 4f eine Variante des ersten Nabenteils der dritten Ausführungsform,

[0032] Fig. 5a eine Darstellung eines spiralförmigen Strömungskanal-Verlaufs,

[0033] Fig. 5b verschiedene Beispiele für den Strömungskanal-Verlauf und die Strömungskanalkontur und

[0034] Fig. 6 eine graphische Darstellung des Druckverlaufs über den Radius eines Pumpenrades.

[0035] Fig. 1 zeigt einen nasslaufenden Permanentmagnet-Rotor 2 eingebaut in einen Spalttopf 17, der mit einem Motorgehäuse 14 einstückig ist, das einen bewickelten Stator 3, eine Elektronik 34 aufnimmt und mechanisch mit einem Pumpenkopf 12 verbunden ist, der einen Saugstutzen 31 und einen Druckstutzen 32 aufweist und einen ein Pumpenrad 33 aufnehmenden Pumpenraum 6 umschließt, an den ein Rotorraum 11 anschließt, der vom Spalttopf 17 begrenzt wird. Das zu fördernde Medium füllt daher den Pumpen-

raum 6 und den Rotorraum 11. Der Rotor ist auf einer Achse 16 gelagert, die einerseits im Spalttopf 17 und andererseits im Pumpenkopf 12 befestigt ist. Der Permanentmagnet-Rotor 2 ist aus zwei Nabenteilen 9, 10 zusammengesetzt zwischen denen Strömungskanäle 5 angeordnet sind. In einem nicht dargestellten Beispiel ist der Rotor auf einer Welle befestigt, die im Spalttopf und einem Lagerschild oder dem Pumpenkopf gelagert ist.

[0036] Die Fig. 2a zeigt eine erste Ausführungsform eines Teils des Permanentmagnet-Rotors 2, mit dem ersten Nabenteil 9, dem zweiten Nabenteil 10 und den Strömungskanälen 5. Die Strömungskanäle 5 werden durch Formnuten 26 mit ersten Strömungskanalkonturen 22a, die im ersten Nabenteil 9 eingeformt sind und Teilen einer Innen-Begrenzungsfläche 20 mit zweiten Strömungskanalkonturen 22b gebildet. Eine Aufnahme 15 dient für die Lagerung auf einer Achse 16. Eine Außenkontur 21 des zweiten Nabenteils 10 ist zylindrisch ausgebildet.

[0037] Die Fig. 2b zeigt eine Variante der ersten Ausführungsform des Permanentmagnet-Rotors 2, mit dem ersten Nabenteil 9, einem eine zylindrische Außenkontur 21 aufweisenden zweiten Nabenteil 10, das hier aus Permanentmagnetmaterial besteht, der Aufnahme 15 und den Strömungskanälen 5 als Formnuten 26. Das erste Nabenteil 9, in dem auch hier die Strömungskanäle 5 eingeformt sind, besteht aus magnetisch leitendem Material.

[0038] Die Fig. 2c und 2d zeigen das erste Nabenteil 9, das durch eine Außen-Begrenzungsfläche 19 in Form einer Kegelfläche begrenzt ist, wobei die Kegelfläche durch Formnuten 26 unterbrochen ist, welche die erste Strömungskanalkontur 22a aufweist. Diese Formnuten 26 begrenzen zusammen mit dem (hier nicht dargestellten) zweiten Nabenteil die Strömungskanäle. Der Steigungswinkel der Kegelfläche entspricht bei dieser Ausführungsform dem Steigungswinkel der Strömungskanäle. Fig. 2c zeigt die Seite 8 des ersten Nabenteils 9, die dem Pumpenraum abgewandt ist und Fig. 2d zeigt die Seite 7 des ersten Nabenteils 9, die dem Pumpenraum zugewandt ist.

[0039] Die Fig. 2e, 2f, 2g und 2h zeigen den Permanentmagnet-Rotor 2 mit permanent erregtem Magnet 24, der hier als Ringmagnet ausgebildet und auf dem zweiten Nabenteil 10 befestigt ist. Das erste und das zweite Nabenteil 9, 10 sind hier durch Verstemmungen 29 zueinander fixiert und/oder miteinander befestigt. Der permanent erregte Magnet 24 ist mit dem zweiten Nabenteil 10 über Verstemmungen 30 verbunden. Auch hier sind die Strömungskanäle 5 als Formnuten 26 dargestellt.

[0040] Die Fig. 3a, 3b und 3c zeigen eine zweite Ausführungsform eines Teils eines Permanentmagnet-Rotors 2, mit einem ersten Nabenteil 9, einem zweiten Nabenteil 10, einer Ausnehmung 15 für die Achse 16, zwei kegelringabschnittförmigen Strömungskanälen 5, die durch Rippen 27 des zweiten Nabenteils voneinander getrennt sind, die in Nuten 28 des ersten Nabenteils 9 eingreifen. Die Nuten 28 und die Rippen 27 sind keilförmig geformt, wobei der Neigungswinkel des Keils so gewählt ist, dass eine selbsthemmende kraftschlüssige Verbindung zwischen den beiden Nabenteilen 9, 10 herstellbar ist, wobei die Kraftrichtung quasi radial ist. Die Tiefe der Nuten 28 und die Höhe der Rippen 27 ist so gewählt, dass Strömungskanäle 5 als Zwischenraum zwischen den beiden Nabenteilen 9, 10 verbleiben, wobei sie sich in den Bereichen zwischen den Nuten 28 bzw. Rippen 27 erstrecken. Die Strömungskanäle 5 sind durch einen Teil einer Außen-Begrenzungsfläche 19 mit dritten Strömungskanalkonturen 22c und durch einen Teil einer Innen-Begrenzungsfläche 20 mit vierten Strömungskanalkonturen 22d gebildet, wobei sie kegelförmig geformt sind. Der Steigungswinkel der Strömungskanäle 5 ist deutlich größer als der

Steigungswinkel der Rippen 27 und der Nuten 28. Dadurch wird eine ausreichende flüssigkeitsfördernde Wirkung erreicht. Die Querschnitte dieser Strömungskanäle sind deutlich größer als die Strömungskanalquerschnitte der ersten Ausführungsform. Die Fig. 3a zeigt eine dem Pumpenraum zugewandte Seite 7 und Fig. 3c eine dem Pumpenraum abgewandte Seite 8 der Nabenteile 9, 10.

[0041] Die Fig. 3d, 3e und 3f zeigen eine Variante zur zweiten Ausführungsform, bei der die Krafrichtung nicht radial, sondern tangential zu einem Kreis um eine Drehachse 18 des Permanentmagnet-Rotors ist. Ein Vorteil dieser Variante besteht darin, dass das zweite Nabenteil auch aus einem relativ spröden Material bestehen kann, ohne dass beim Fügen eine Bruchgefahr vorhanden ist, weil das Material nur auf Druck belastet wird. Fig. 3d zeigt die dem Pumpenraum zugewandte Seite 7 und Fig. 3f die dem Pumpenraum abgewandte Seite 8 der Nabenteile 9, 10.

[0042] Die Fig. 4a und 4b zeigen eine dritte Ausführungsform eines Teils des Permanentmagnet-Rotors, mit einem ersten Nabenteil 9, mit einer Ausnehmung 15 zur Aufnahme einer Achse und einem zweiten Nabenteil 10. Das gezeigte Beispiel weist nur einen Strömungskanal 5 auf, der als Zwischenraum zwischen einer Formnut 26b im zweiten Nabenteil 10 und einer darin eingreifende Formrippe 25a im ersten Nabenteil 9 ausgebildet ist und dessen Querschnitt durch die Form der Formrippe 25a und der Formnut 26b definiert ist. Die Formrippe 25a auf einer dem Pumpenraum zugewandten ersten Seite 7 (Fig. 4a) geht in eine Formnut 26a auf einer dem Pumpenraum abgewandten zweiten Seite 8 (Fig. 4b) über und die Formnut 26b geht entsprechend in eine Formrippe 25b über. Es sind auch Beispiele mit mehreren Strömungskanälen denkbar. Die Formrippen können auch im ersten Nabenteil 9 und die Formnuten im zweiten Nabenteil 10 angeordnet sein. Die einander zugekehrten Begrenzungsflächen 19, 20 des ersten und des zweiten Nabenteils 9, 10 sind Kegelflächen, deren Steigungswinkel so gewählt und aufeinander abgestimmt sind, dass eine selbsthemmende, kraftschlüssige Verbindung zwischen den beiden Nabenteilen herstellbar ist.

[0043] Fig. 4c zeigt das zweite Nabenteil des dritten Ausführungsbeispiels mit der eine Strömungskanalkontur 22f aufweisende Formnut 26b und der kegeligen Innen-Begrenzungsfläche 20 und Fig. 4d zeigt das erste Nabenteil 9 mit der kegeligen Außen-Begrenzungsfläche 19 mit der Formrippe 25a, die in eine Formnut 26a übergeht und die Strömungskanalkontur 22e aufweist. Der Steigungswinkel des Strömungskanals ist deutlich größer als der Steigungswinkel der Kegelflächen. Die Formrippe 25a und die Formnut 26a (und damit der Strömungskanal) sind geradlinig ausgebildet.

[0044] Fig. 4e zeigt eine Variante zu Fig. 4c und Fig. 4f eine Variante zu Fig. 4d. Bei dieser Variante sind die Formrippe 25 und die Formnut 26 nicht geradlinig ausgebildet. Die Strömungskanalkonturen 22e und 22f sind vereinfachend geradlinig dargestellt, sie können aber beliebige Formen aufweisen (siehe Fig. 5b).

[0045] Fig. 5a zeigt ein Beispiel für den Verlauf einer Formnut 26 in Form einer Kegelspirale 13. Die Formnut 26 ist zumindest ein Teil eines Strömungskanals auf einem ersten Nabenteil 9 mit der Außen-Begrenzungsfläche 19.

[0046] Die Fig. 5b zeigt vereinfacht verschiedene Gestaltungsmöglichkeiten für eine Strömungskanalkontur 22a, 22b und den Verlauf eines Strömungskanals entlang eines geschlossenen Linienzugs 23. Die Strömungskanalkontur 22a, 22b kann z. B. oval, rechteckförmig, dreieckförmig, usw. ausgebildet sein, und der Verlauf von Strömungskanälen kann geradlinig, zweidimensional gekrümmt oder dreidimensional gekrümmt sein. In den gezeigten Beispielen

sind die Strömungskanäle auf einer kegeligen Außenbegrenzungsfläche 19 eines ersten Nabenteils 9 angeordnet, wobei die Strömungskanäle von einem einem Pumpenraum abgewandten Seite 8 zu einer einem Pumpenraum zugewandten Seite 7 verlaufen.

[0047] Fig. 6 zeigt eine graphische Darstellung des Druckverlaufs eines Pumpenrades 33, mit der Drehachse 18. Der Druck steigt von einem Anfangswert, der als Systemdruck bezeichnet wird, bis zu einem maximalen Druck am Rand des Pumpenrades 33. Der Pfeil Z kennzeichnet die Zuströmungsrichtung des Fördermediums.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Elektromotor
- 2 Permanentmagnet-Rotor
- 3 bewickelter Stator
- 4 Kreiselpumpe
- 5 Strömungskanal
- 6 Pumpenraum
- 7 erste Seite (dem Pumpenraum zugewandt)
- 8 zweite Seite (dem Pumpenraum abgewandt)
- 9 erstes Nabenteil
- 10, 10' zweites Nabenteil
- 11 Rotorraum
- 12 Pumpenkopf
- 13 Kegelspirale
- 14 Motorgehäuse
- 15 Ausnehmung
- 16 Achse
- 17 Spalttopf
- 18 Drehachse
- 19 Außen-Begrenzungsfläche
- 20 Innen-Begrenzungsfläche
- 21 Außenkontur des zweiten Nabenteils
- 22a, 22b Strömungskanalkontur
- 22c, 22d Strömungskanalkontur
- 22e, 22f Strömungskanalkontur
- 23 geschlossener Linienzug
- 24 permanenterregter Magnet
- 25a, 25b Formrippe
- 26, 26a, 26b Formnut
- 27 Rippe
- 28 Nut
- 29 Verstemmung
- 30 Verstemmung
- 31 Saugstutzen
- 32 Druckstutzen
- 33 Pumpenrad
- 34 Elektronik
- F Klemmkraft
- Z Strömungsrichtung

#### Patentansprüche

1. Nasslaufender Permanentmagnet-Rotor (2) eines einen bewickelten Stator (3) aufweisenden Elektromotors (1) zum Antrieb einer Kreiselpumpe (4) mit zumindest einem im Permanentmagnet-Rotor (2) angeordneten durchgehenden Strömungskanal (5), der zwischen einer dem Pumpenraum (6) abgewandten Seite (8) und einer dem Pumpenraum (6) zugewandten Seite (7) angeordnet ist, wobei der zumindest eine Strömungskanal (5) einen Eingang aufweist, dessen Abstand zu einer Drehachse (18) des Permanentmagnet-Rotors (2) geringer ist als der Abstand zwischen einem Ausgang des Strömungskanals (5) und der Drehachse (18), dadurch gekennzeichnet, dass der Permanent-



magnet-Rotor (2) ein erstes Nabenteil (9) mit einer Außen-Begrenzungsfläche (19) besitzt, das von einem hohlen zweiten Nabenteil (10) mit einer Innen-Begrenzungsfläche (20) umgeben ist, und die Begrenzungsflächen (19, 20) beider Nabenteile Strömungskanalkonturen (22a, 22b) enthalten, die zusammen den zumindest einen durchgehenden Strömungskanal (5) mit einer Strömungskanalkontur (22) bilden.

2. Permanentmagnet-Rotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Außen-Begrenzungsfläche (19) des ersten Nabenteils (9) zumindest teilweise konisch bzw. keilförmig ist und die Innen-Begrenzungsfläche (20) des hohlen zweiten Nabenteils (10) äquivalent konisch bzw. keilförmig ist.

3. Permanentmagnet-Rotor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Außen-Begrenzungsfläche (19) des ersten Nabenteils (9) kreiskonisch geschlossen ist, und die Innen-Begrenzungsfläche (20) des zweiten Nabenteils (10) äquivalent kreiskonisch ist und durch zumindest eine Strömungskanalkontur (22b) nutartig unterbrochen ist.

4. Permanentmagnet-Rotor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Innen-Begrenzungsfläche (20) des zweiten Nabenteils (10) kreiskonisch geschlossen ist, und die Außen-Begrenzungsfläche (19) des ersten Nabenteils (9) äquivalent kreiskonisch ist und durch zumindest eine Strömungskanalkontur (22a) nutartig unterbrochen ist.

5. Permanentmagnet-Rotor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Außen-Begrenzungsfläche (19) des ersten Nabenteils (9) eine kreiskonische Fläche aufweist, die durch zumindest einen Teil der Strömungskanalkontur (22a) nutartig unterbrochen ist, und die Innen-Begrenzungsfläche (20) des zweiten Nabenteils (10) eine äquivalent kreiskonische Fläche aufweist, die durch zumindest einen weiteren Teil der Strömungskanalkontur (22b) nutartig unterbrochen ist.

6. Permanentmagnet-Rotor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Außen-Begrenzungsfläche (19) des ersten Nabenteils (9) eine kreiskonische Fläche aufweist, die durch zumindest einen Teil einer Strömungskanalkontur (22a) nutartig unterbrochen ist, und die Innen-Begrenzungsfläche (20) des zweiten Nabenteils (10) eine äquivalent kreiskonische Fläche aufweist, die durch zumindest einen Teil einer weiteren Strömungskanalkontur (22b) nutartig unterbrochen ist, wobei die Strömungskanalkonturen (22a, 22b) Bestandteil zumindest zweier voneinander beabstandeter Strömungskanäle (5) sind.

7. Permanentmagnet-Rotor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Außen-Begrenzungsfläche (19) des ersten Nabenteils (9) die Form einer kreiskonischen Strömungskanalkontur (22c) aufweist, die durch zumindest eine Nut (28) unterbrochen ist und die Innen-Begrenzungsfläche (20) des zweiten Nabenteils (10) die Form einer kreiskonischen Strömungskanalkontur (22d) aufweist, die durch zumindest eine vorspringende, in die Nut eingreifende Rippe (27) unterbrochen ist.

8. Permanentmagnet-Rotor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Außen-Begrenzungsfläche (19) des ersten Nabenteils (9) zumindest von einer Formnut (26a) oder einer Formrippe (25a), oder einer Formnut (26a), die in eine Formrippe (25a) übergeht, unterbrochen wird.

9. Permanentmagnet-Rotor nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Innen-Begrenzungsfläche (20) des zweiten Nabenteils (10) zumindest von einer

Formrippe (25b) oder einer Formnut (26b), oder einer Formrippe (25b), die in eine Formnut (26b) übergeht, unterbrochen wird.

10. Permanentmagnet-Rotor nach Anspruch 8 und 9, dadurch gekennzeichnet, dass Teile der Oberflächenkontur der Formrippen (25a, 25b) und der Formnuten (26a, 26b) Strömungskanalkonturen (22e, 22f) sind die Bestandteil der Strömungskanalkontur (22) des zumindest einen Strömungskanals (5) sind.

11. Permanentmagnet-Rotor nach Anspruch 7, 8, 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Rippe (27) bzw. Formrippe (25a, 25b) in der zumindest einen Nut (28) bzw. Formnut (26a, 26b) selbsthemmend verkeilt und somit kraftschlüssig verbunden ist.

12. Permanentmagnet-Rotor nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Kraftrichtung bei der kraftschlüssigen Verbindung zwischen der Rippe (27) bzw. Formrippe (25a, 25b) und der Nut (28) bzw. Formnut (26a, 26b) tangential zu einem Kreis um die Achse des Permanentmagnet-Rotors (2) ist.

13. Permanentmagnet-Rotor nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Verlauf des Strömungskanals (5) geradlinig, zwei- oder dreidimensional gebogen und/oder spiralförmig ist.

14. Permanentmagnet-Rotor nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Außenkontur (21) des zweiten Nabenteils (10) im wesentlichen zylindrisch ist.

15. Permanentmagnet-Rotor nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass mit der zylindrischen Außenkontur (21) des zweiten Nabenteils (10) zumindest ein permanenterregter Magnet (24) fest verbunden ist.

16. Permanentmagnet-Rotor nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Nabenteil (10) ein Permanentmagnet (10') ist.

17. Permanentmagnet-Rotor nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest das zweite Nabenteil (10') aus einem kunststoffgebundenen Permanentmagnetmaterial besteht.

18. Permanentmagnet-Rotor nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Nabenteil (9) aus weichmagnetischem Material besteht und als magnetischer Rückschluss wirkt.

19. Permanentmagnet-Rotor nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Nabenteil (9) aus weichmagnetischem Material besteht und als magnetischer Rückschluss wirkt.

20. Permanentmagnet-Rotor nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Nabenteil (9) mit der Außen-Begrenzungsfläche (19) von dem zweiten Nabenteil (10) mit dazu äquivalenten Innen-Begrenzungsflächen (20) derart umschlossen ist, dass die beiden Nabenteile (9, 10, 10') aufgrund des Steigungswinkels ihrer Begrenzungsflächen (19, 20) durch das Prinzip der Selbsthemmung kraftschlüssig und dauerhaft miteinander verbunden sind.

21. Permanentmagnet-Rotor nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Nabenteile (9, 10') und/oder das zweite Nabenteil (10) und der Permanentmagnet (24) durch ein formgebendes Fügeverfahren wie Verstem-

men miteinander verbunden sind.

Hierzu 13 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

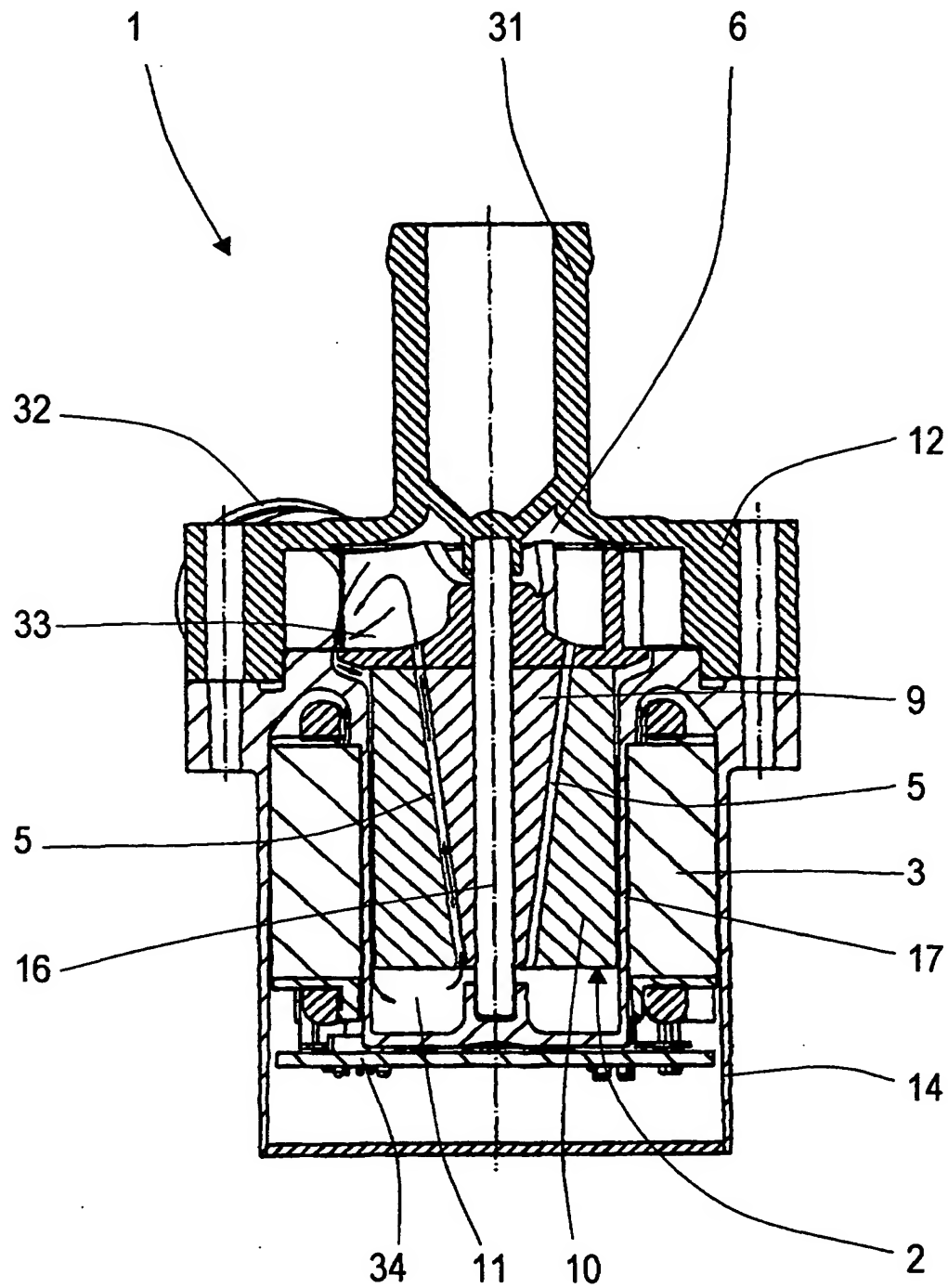
55

60

65

- Leerseite -

Fig. 1



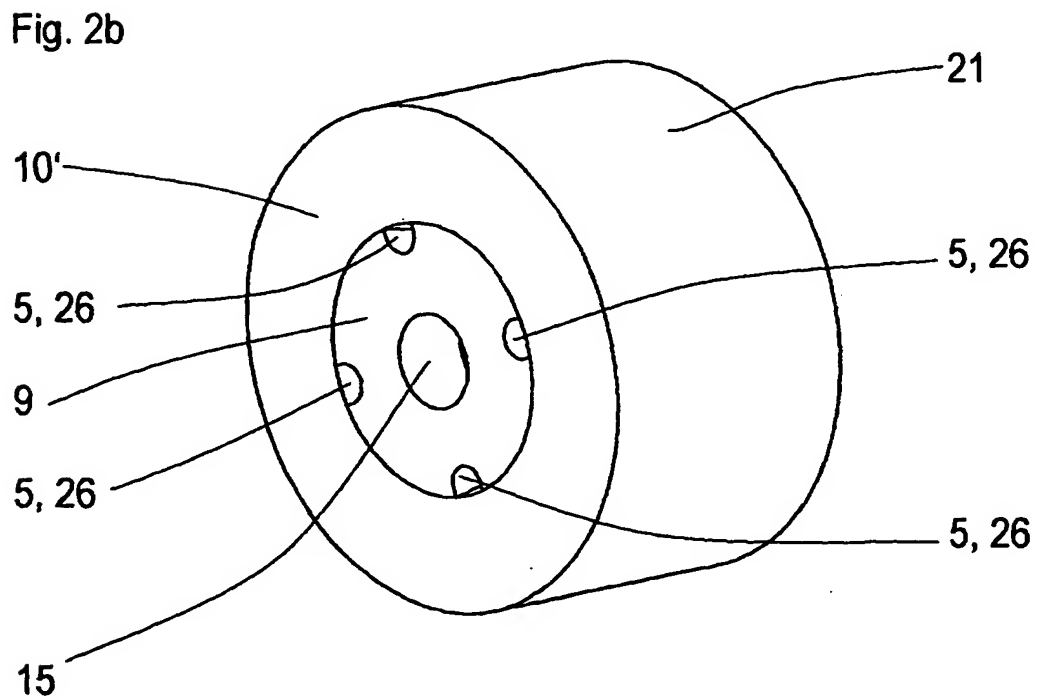
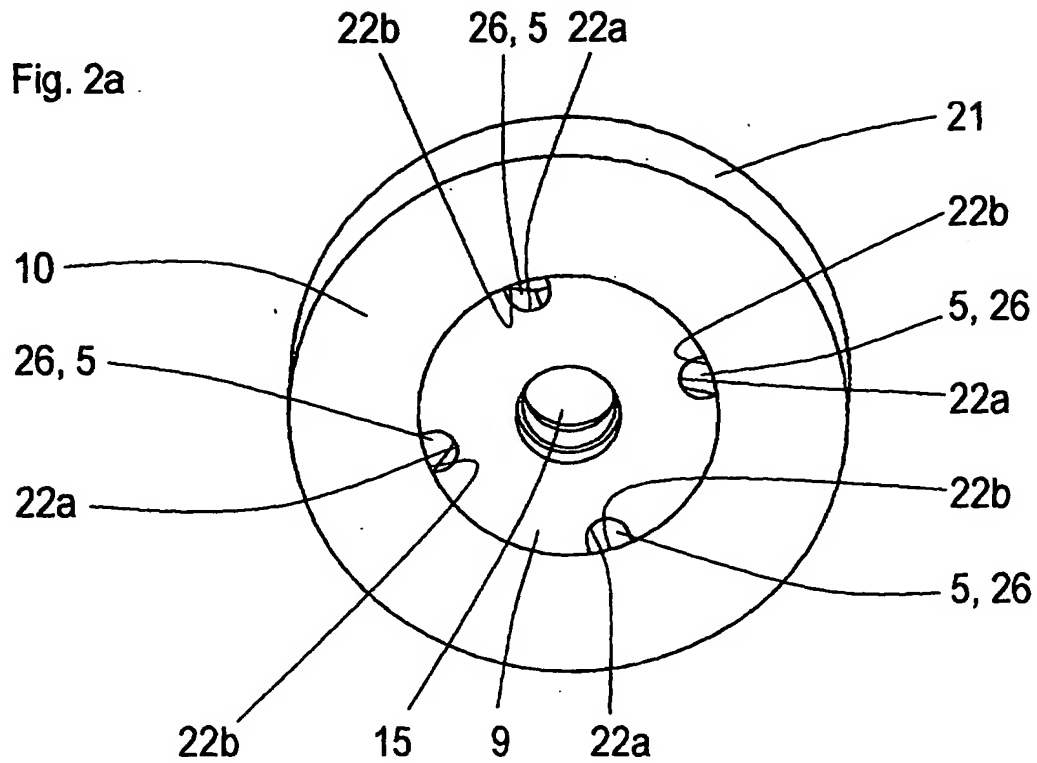


Fig. 2c

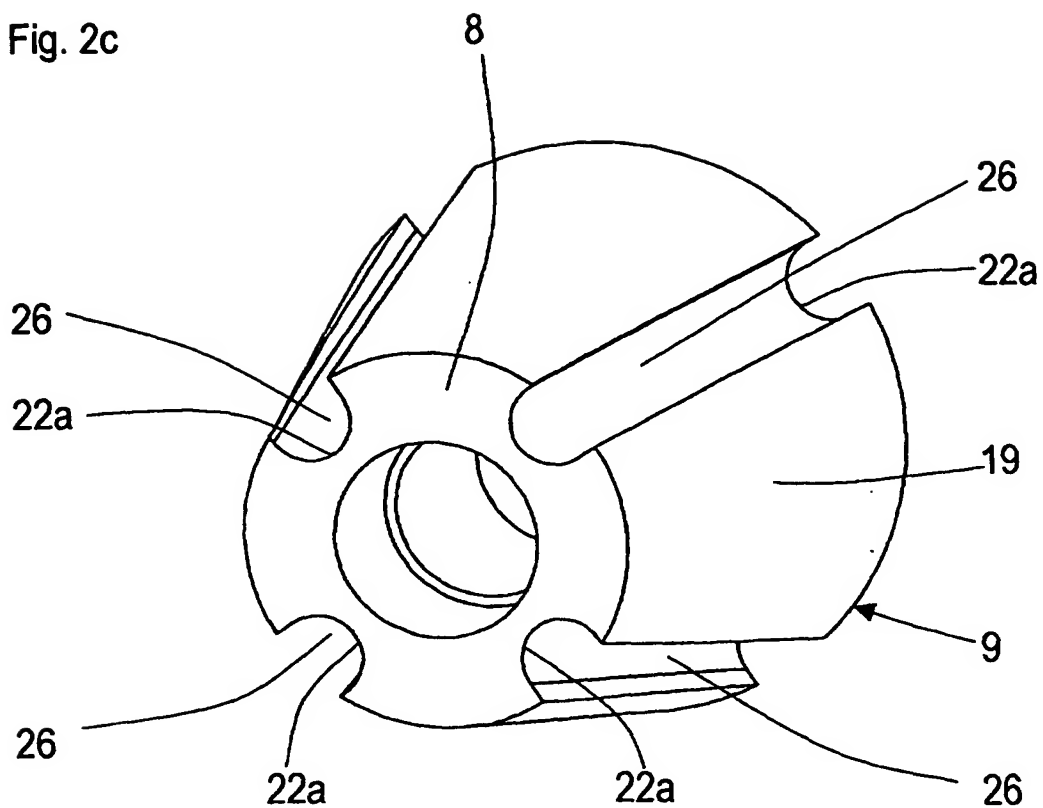


Fig. 2d

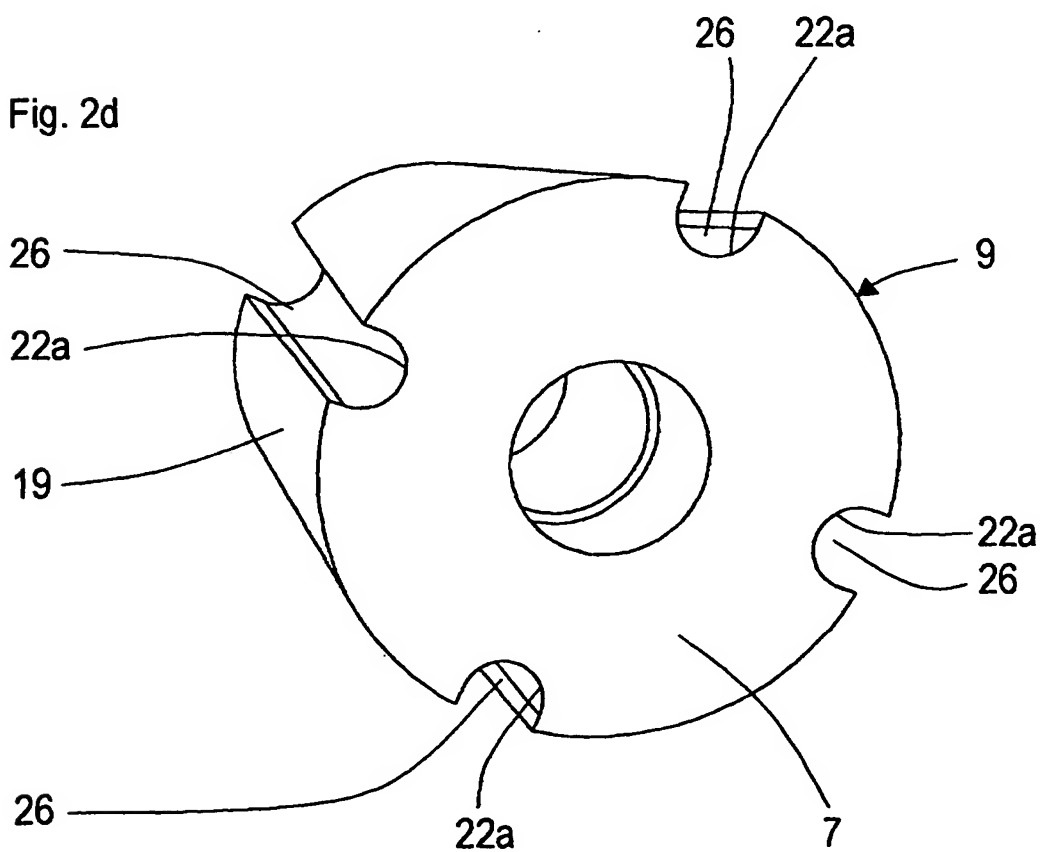


Fig. 2e

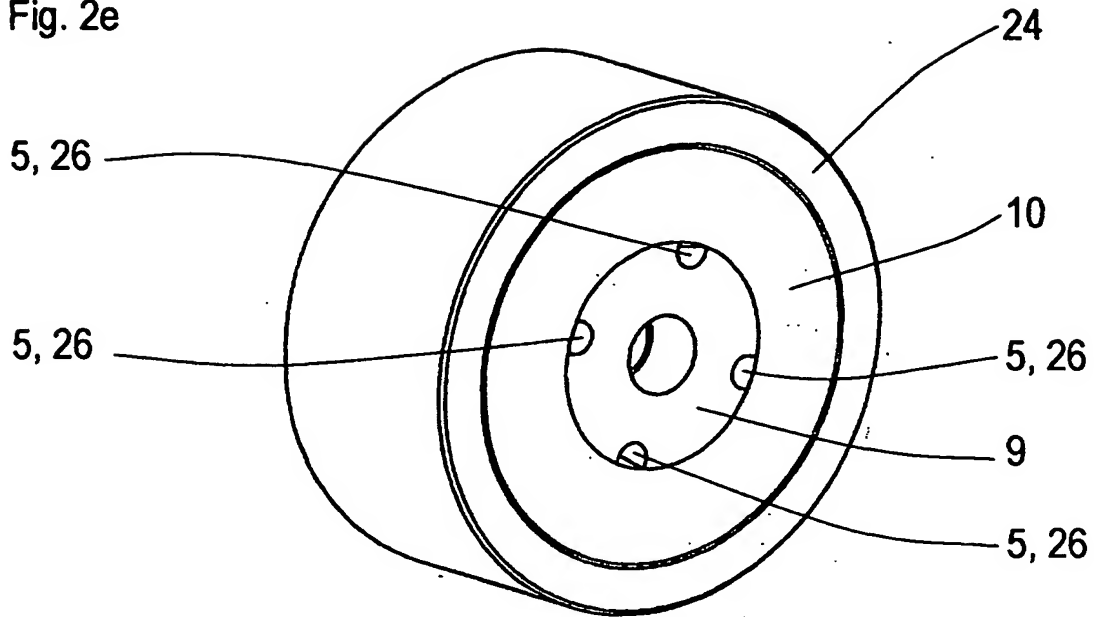


Fig. 2f

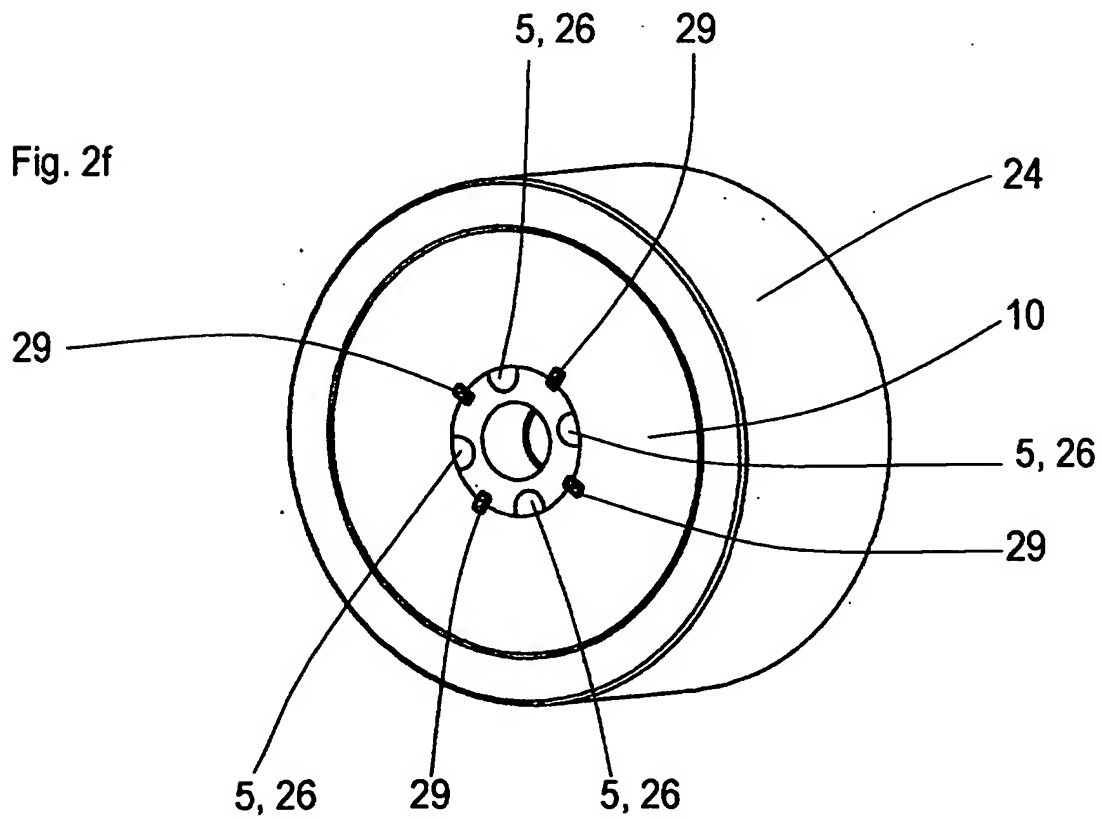


Fig. 2g

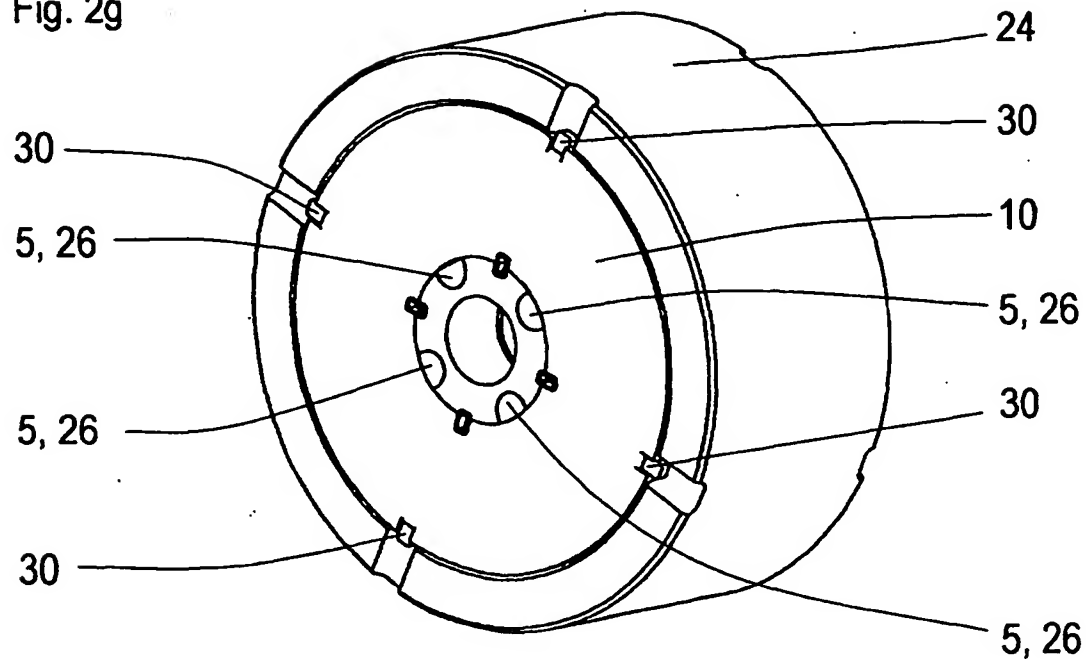
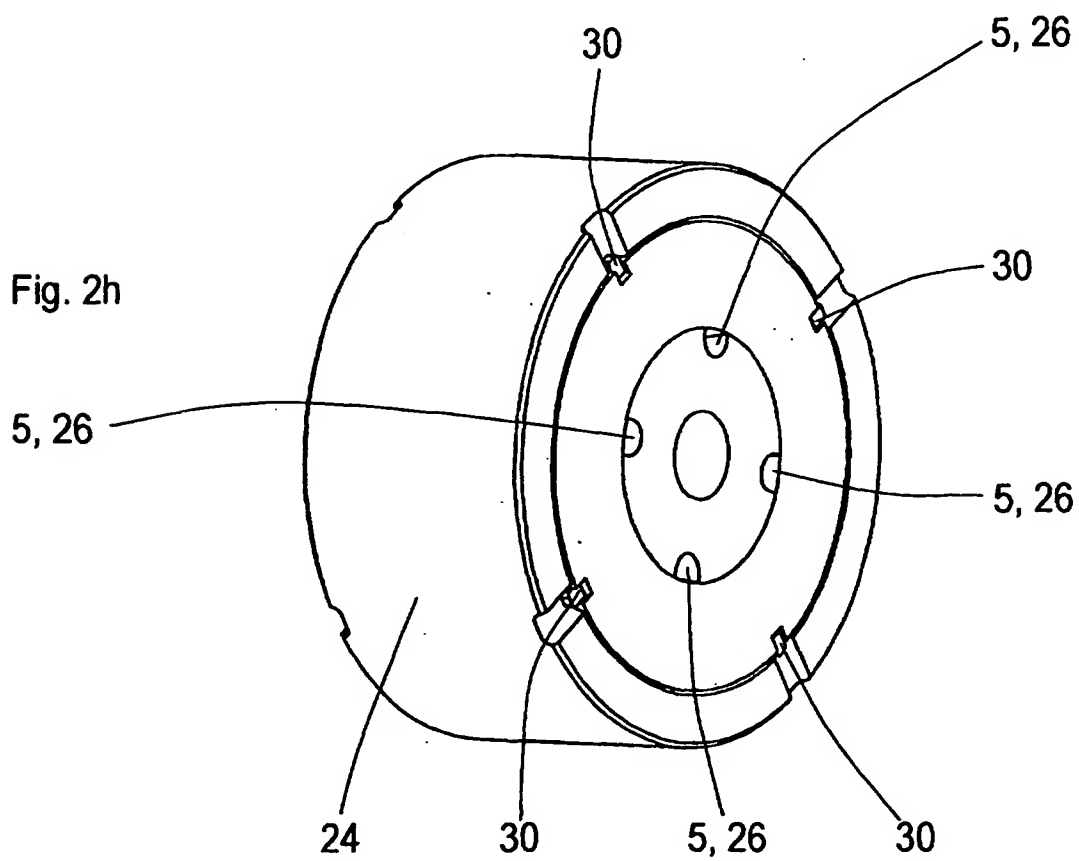
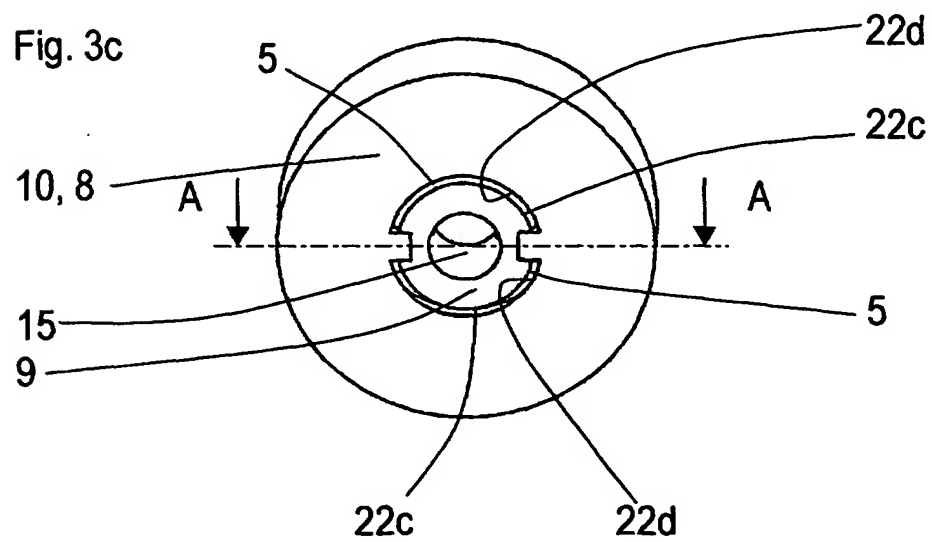
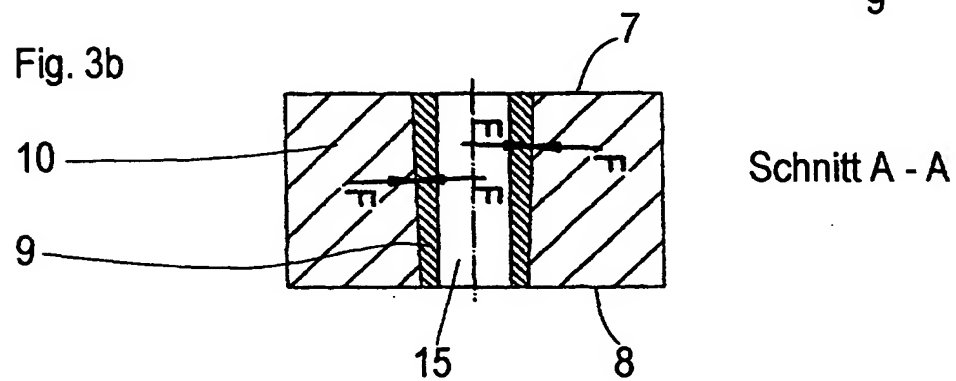
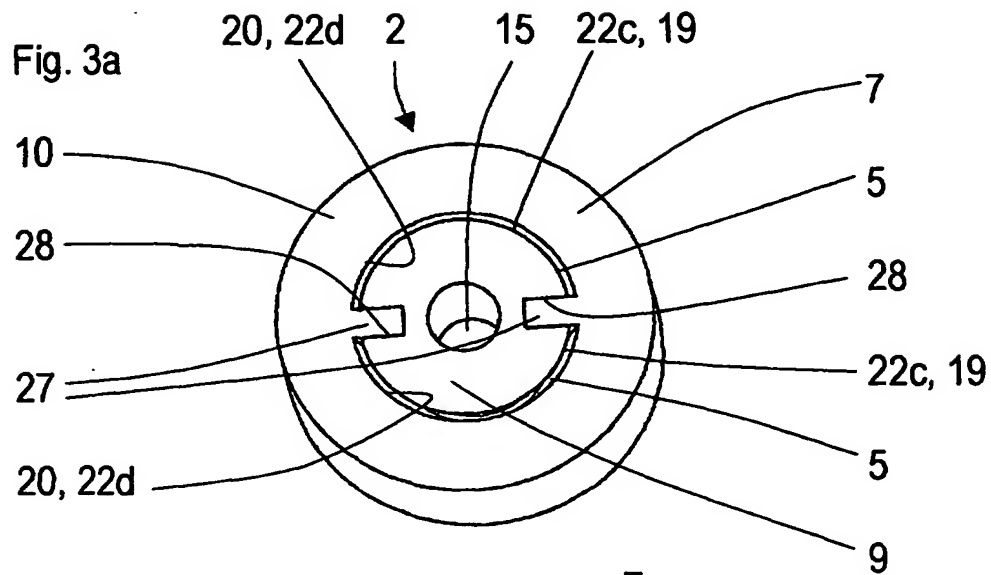


Fig. 2h







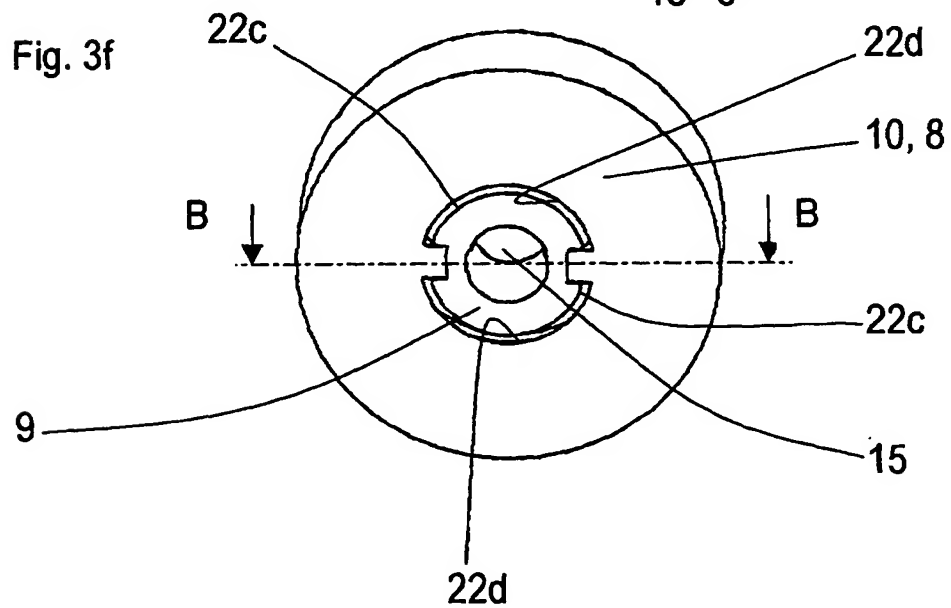
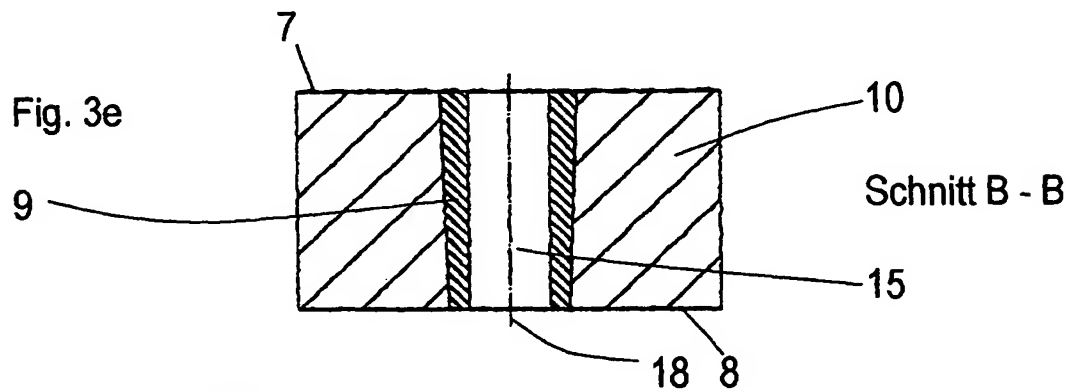
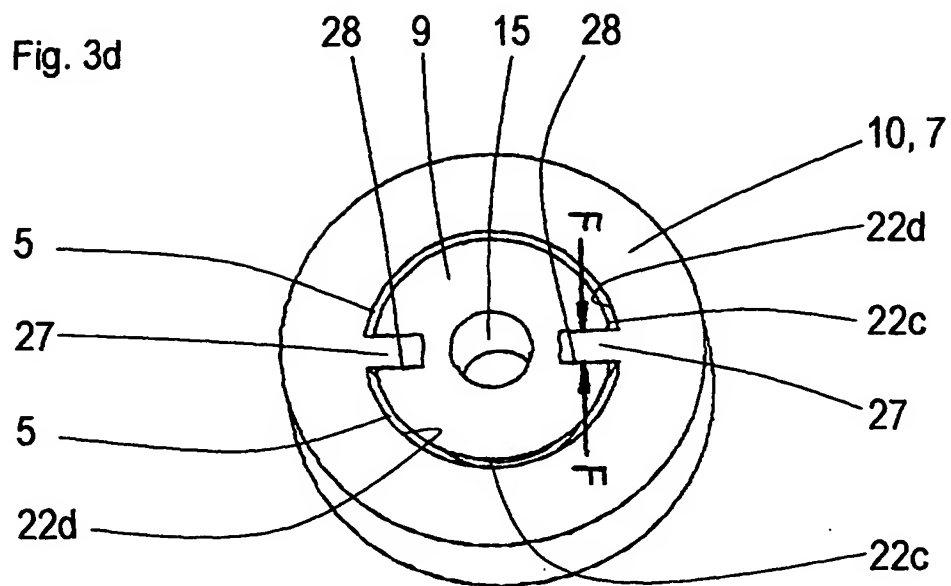


Fig. 4a

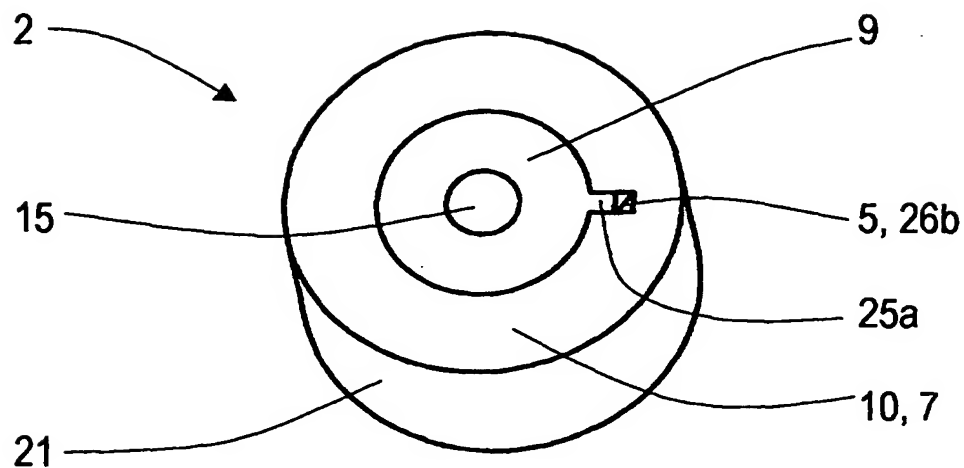


Fig. 4b

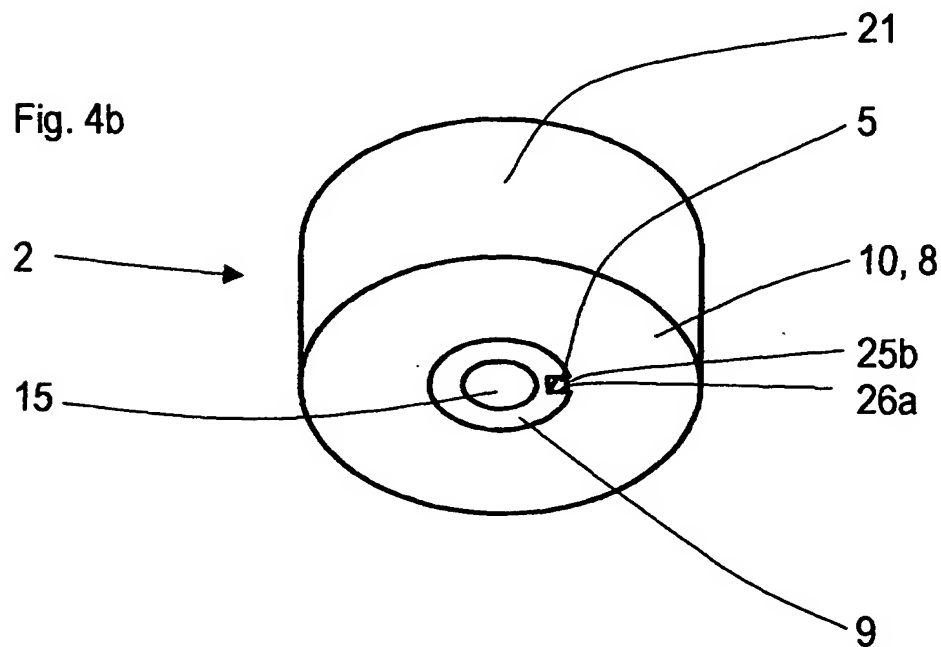


Fig. 4c

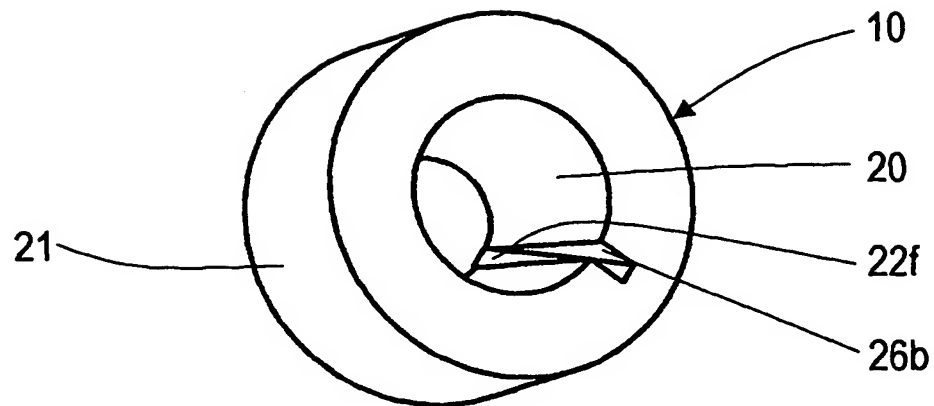
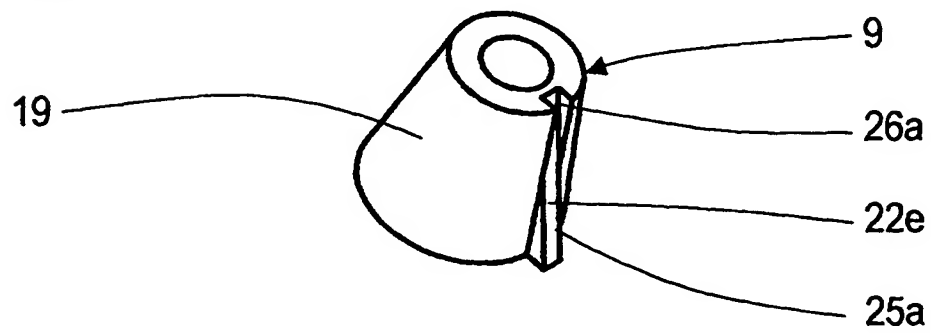


Fig. 4d



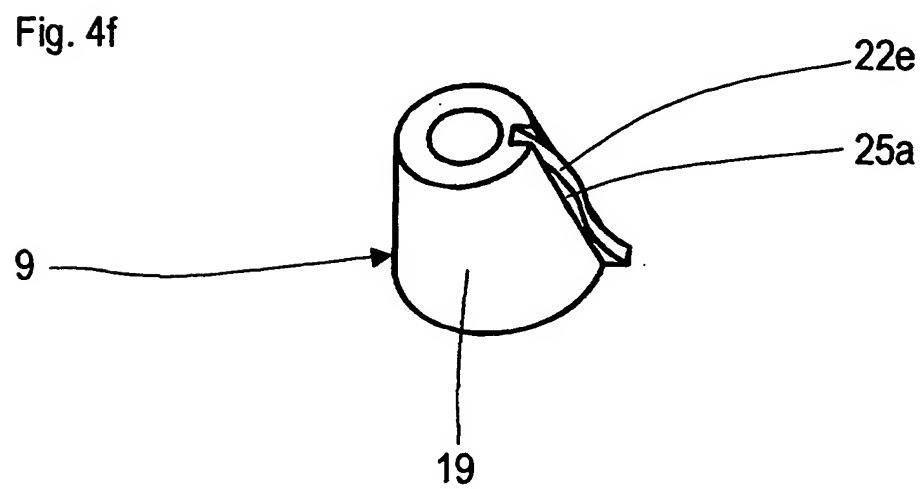
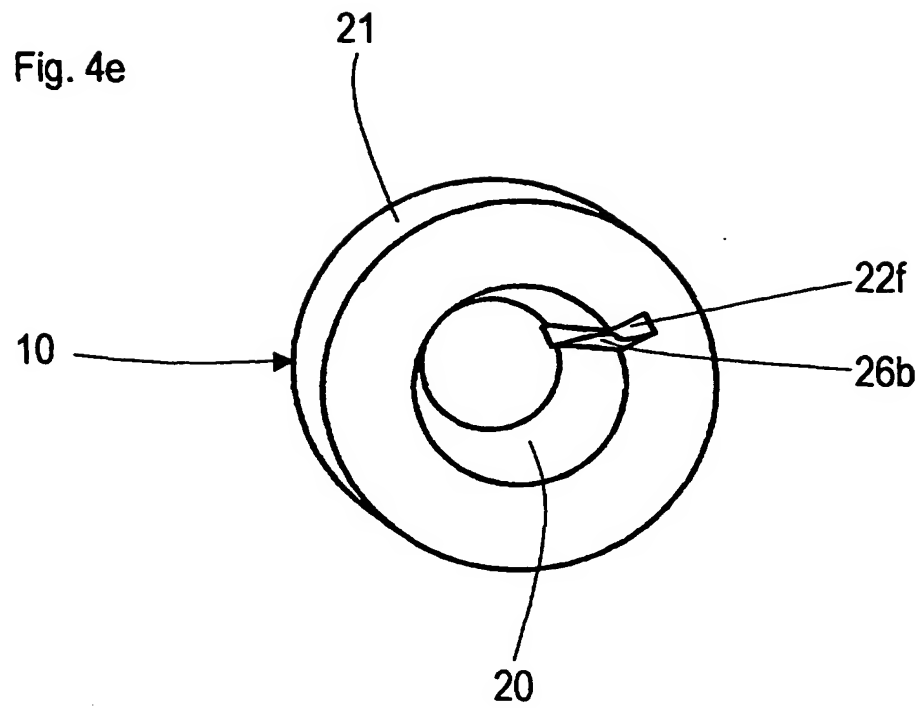


Fig. 5a

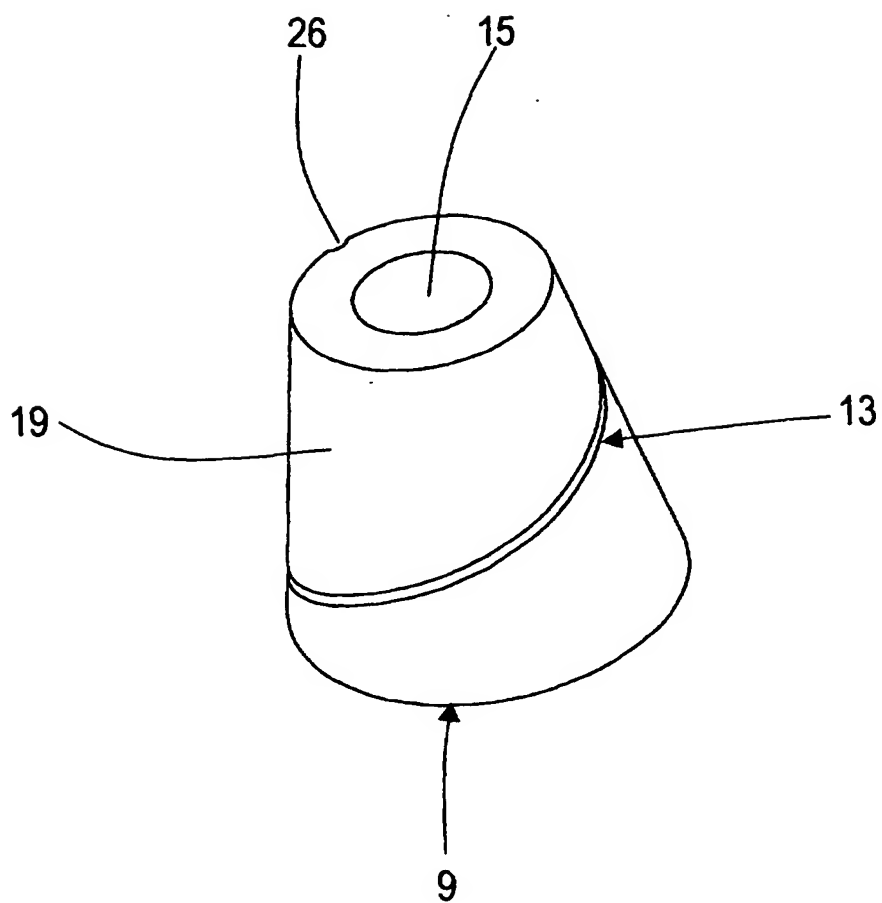


Fig. 5b

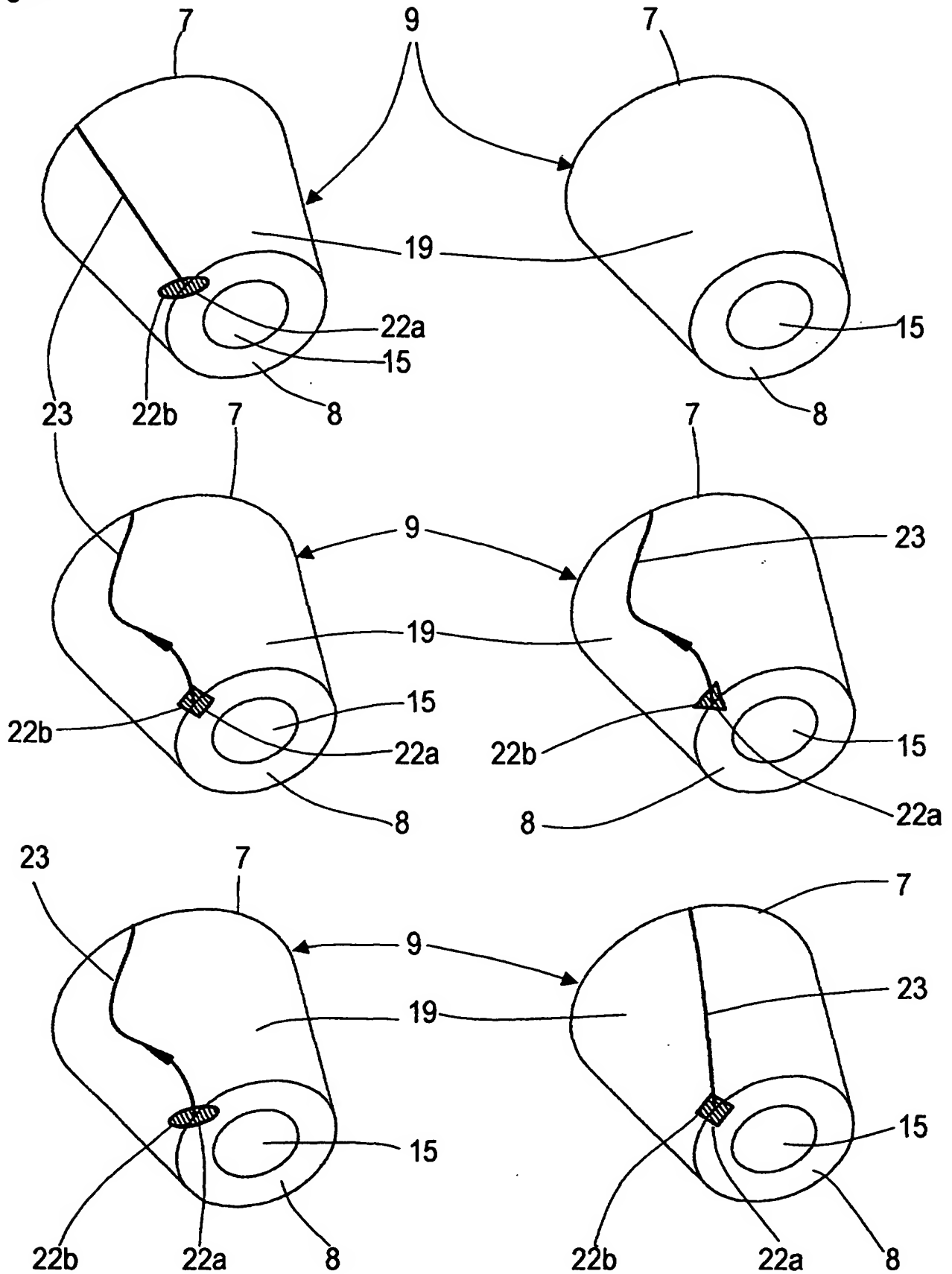


Fig. 6

